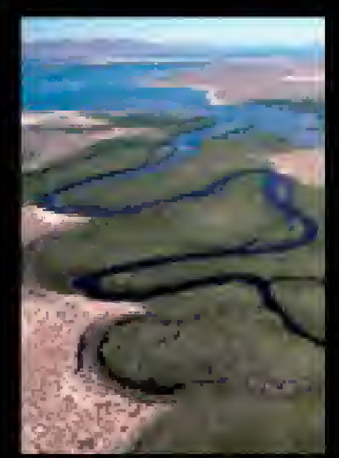


EL MANGLE ROJO DEL PACÍFICO NORTE DE MÉXICO. PÁG: 7



LAS CARRETERAS COMO UNA FUENTE DE MORTALIDAD DE FAUNA SILVESTRE EN MÉXICO. PÁG: 12



NÚM. 111 NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 2013 ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

TIBURONES, RAYAS Y QUIMERAS DE MÉXICO

Los peces representan el grupo de vertebrados más diverso que hay en el planeta. En particular los peces con esqueleto cartilaginoso son conocidos en la jerga científica biológica como Chondrichthyes o peces condrictios, nombre con que se resalta uno de los dos caracteres que definen al grupo, junto con la presencia de aletas pélvicas modificadas (llamados mixopterigios); estas estructuras están presentes en los machos y son utilizadas con fines reproductivos.[1]

TIBURONES,
rayas y quimeras de México

LUIS FERNANDO DEL MORAL FLORES Y GERARDO PÉREZ PONCE DE LEÓN*



Portada: Quimera (*Hydrolagus colliei*).
Foto: © Klaus Rudloff kdrudloff@web.de/208515.jpg

Tiburón martillo (*Sphyrna lewini*).
Foto: © IUCN Shark Specialist Group

Los condrictios se conforman por dos grandes grupos, uno representado por las quimeras (Holocephalii) y el otro integrado por los tiburones, rayas, mantas y especies afines (Elasmobranchii). En el mundo existen aproximadamente 1 182 especies vivientes, además de que se cuenta con un registro de especies fósiles. Estos organismos tienen una larga historia evolutiva sobre la Tierra y se conoce que están presentes desde principios del Silúrico, alrededor de unos 420 millones de años,[2] época en que se supone divergieron de un ancestro común al resto de los vertebrados óseos (peces de aletas con radios, peces de aletas lobuladas como los celacantos, peces pulmonados y tetrápodos).[3] Los condrictios habitan en todos los mares del mundo, desde la zona superficial hasta las grandes profundidades; alcanzan tallas que van desde unos 20 cm, como en las especies del género *Squaliolus,* hasta tallas de alrededor de 20 m como en el caso del tiburón ballena (*Rhincodon typus*). La mayoría de las especies son depredadoras, algunas se alimentan exclusivamente de peces (ictiófagos), otras de crustáceos (carcinófagos), moluscos (malacófagos) e incluso existen las que aprecian y degustan el plancton (planctófagas), como lo hace el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*).

A nivel mundial los tiburones, mantas y quimeras tienen gran importancia económica, pero también una enorme relevancia desde el punto de vista ecológico y evolutivo. A pesar de esto, el conocimiento que tenemos sobre ellos es aún incipiente. En México, los estudios sobre este grupo comenzaron a principios del siglo XVIII, cuando investigadores de otras nacionalidades exploraron y navegaron a lo largo de las costas mexicanas colectando ejemplares que resultarían en nuevas especies para la ciencia en ese entonces. No es hasta a mediados de 1950 cuando investigadores mexicanos comenzaron con el estudio científico formal sobre aspectos biológicos y ecológico-pesqueros, aprovechamiento, taxonomía y biogeografía de los condrictios mexicanos. Los esfuerzos

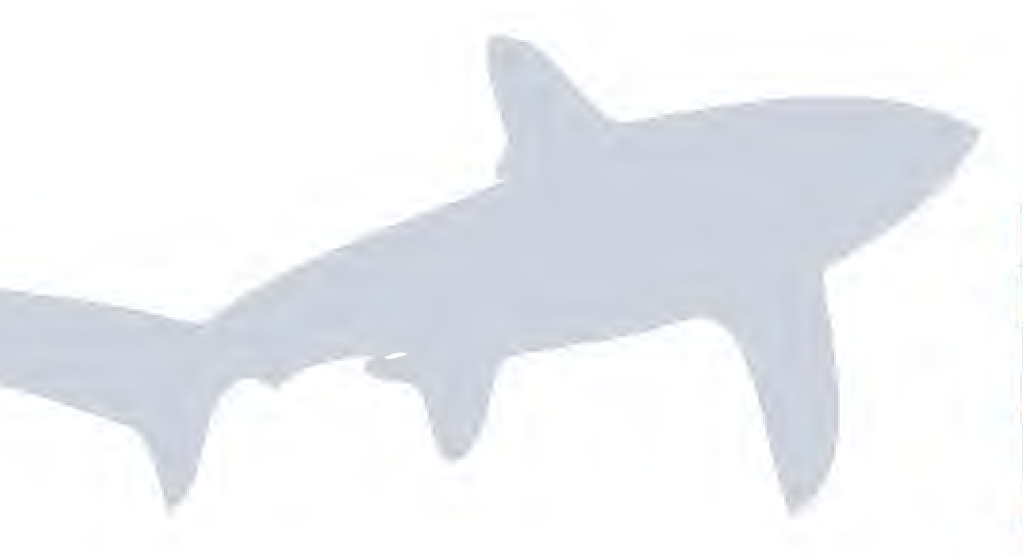


Tabla 1. Composición taxonómica de los tres grupos de condrictios de México				
	Especies	Géneros	Familias	Órdenes
Quimeras	7	3	2	1
Tiburones	109	48	23	7
Rayas, mantas	95	32	14	5
Total	**211**	**83**	**39**	**13**

científicos siguen dando grandes resultados, como lo fue el reciente descubrimiento de dos nuevas especies de tiburón ángel para el Golfo de México: *Squatina heteroptera* y *Squatina mexicana*, y para el Golfo de California y aguas adyacentes, el cazón de aletas con puntas blancas, *Mustelus albipinnis*. Se han realizado trabajos de inventario de tiburones y rayas de los litorales del país,[4, 5] sin embargo, el avance del conocimiento sobre las especies y sus intervalos de distribución ha aumentado, por lo cual se requiere no sólo actualizar el inventario sino también entender sus patrones de distribución. Por ello, nos dimos a la tarea de recopilar toda la información existente sobre este grupo de peces, con la finalidad de describir los patrones de riqueza específica de los condrictios mexicanos.

En México la condrictiofauna se encuentra representada por un número aproximado de 211 especies de las cuales siete son quimeras, 95 son rayas y 109 tiburones; desde el punto de vista de su clasificación taxonómica, éstos se agrupan en 83 géneros, 39 familias y 13 órdenes (Tabla 1); esta diversidad representa casi 18% del total de especies vivientes de los condrictios del mundo. De manera general, el orden de los Carcharhiniformes o tiburones grises (*Carcharhinus* spp.), tiburones martillo (*Sphyrna* spp.), cazones (*Mustelus* spp.) y tintoreras (*Triakis semifasciata*) cuenta con el mayor número de especies de condrictios en México. En la Tabla 2 se observa la composición específica de los diferentes niveles taxonómicos de estos peces.

Con respecto a las quimeras, también conocidas como peces ratón o tiburones fantasma, éstas se encuentran en las aguas oceánicas y profundas de México; cuatro especies en el Pacífico y tres en el litoral mexicano del Golfo de México y Mar Caribe. La especie más abundante es *Hydrolagus colliei*, que habita en las aguas frías y profundas de la costa occidental de Baja California y el Golfo de California. En ocasiones, estos organismos son capturados de manera incidental en la pesquería de camarón, pero no se consumen por su aspecto raro y sobre todo por su alto contenido en aceites y grasas. Es muy probable que exista una diversidad más alta de quimeras en México, pues existen grandes zonas oceánicas profundas

Tabla. 2. Especies y géneros representantes de las familias de cada uno de los grupos de condrictios de México

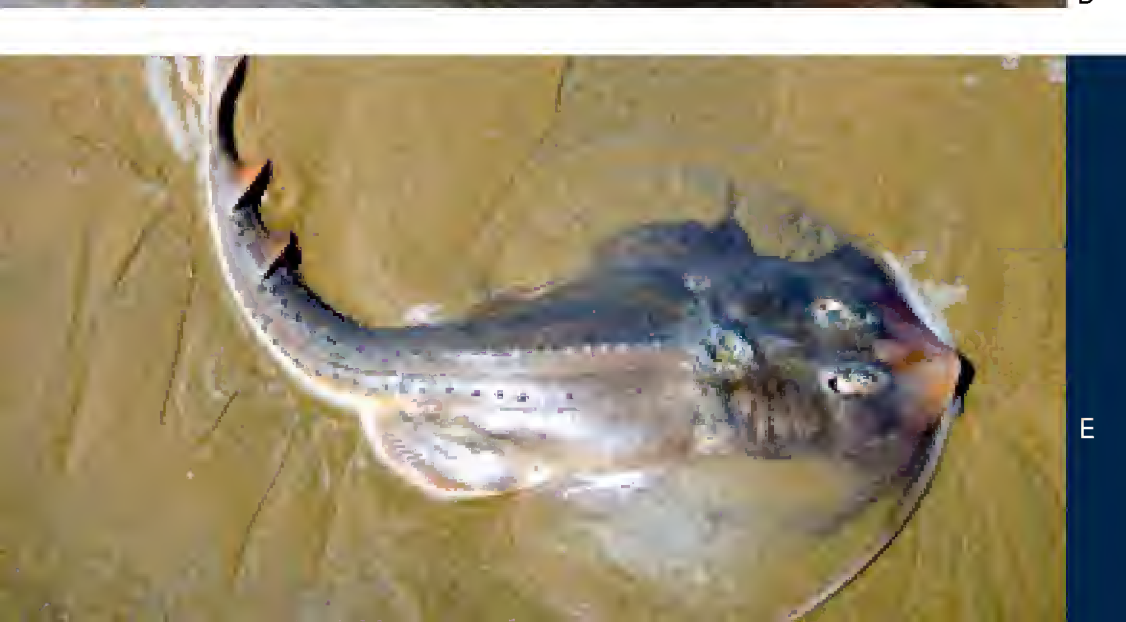
	Orden	Familia	Géneros	Especies
Quimeras	Chimaeriformes	Chimaeridae	1	5
		Rhinochimaeridae	2	2
Tiburones	Hexanchiformes	Chlamydoselachidae	1	1
		Hexanchidae	3	4
	Squaliformes	Echinorhinidae	1	1
		Squalidae	2	4
		Centrophoridae	1	4
		Etmopteridae	2	8
		Somniosidae	3	3
		Oxynotidae	1	1
		Dalatiidae	4	5
	Squatiniformes	Squatinidae	1	4
	Heterodontiformes	Heterodontidae	1	2
	Orectolobiformes	Ginglymostomatidae	1	1
		Rhincodontidae	1	1
	Lamniformes	Odontaspididae	2	3
		Pseudocarchariidae	1	1
		Megachasmidae	1	1
		Alopidae	1	3
		Cetorhinidae	1	1
		Lamnidae	3	4
	Carcharhiniformes	Scyliorhinidae	6	15
		Triakidae	3	11
		Carcharhinidae	7	25
		Sphyrnidae	1	6
Rayas, mantas	Torpediniformes	Torpedinidae	1	2
		Narcinidae	2	4
	Pristiformes	Pristidae	1	3
	Rhinobatiformes	Rhinobatidae	2	10
		Platyrhinidae	1	1
	Rajiformes	Arhynchobatidae	2	4
		Rajidae	9	29
		Anacanthobatidae	2	4
	Myliobatiformes	Urotrygonidae	2	10
		Dasyatidae	3	9
		Gymnuridae	1	4
		Myliobatidae	3	7
		Rhinopteridae	1	2
		Mobulidae	2	6


A


B


C


D


E

sin explorar y que pueden ser el ambiente de diversas especies, incluso consideradas nuevas para la ciencia. De hecho, esto sucedió recientemente tras el hallazgo de *Hydrolagus melanophasma*, una especie que fue descubierta en 2009 en el Golfo de California y la costa occidental de la Península de Baja California.[6]

Por su parte, el grupo representado por los tiburones (Selachii o Selachimorpha) tiene aproximadamente 109 especies en México; es el grupo de condrictios que cuenta con la mayor diversidad de especies. Los tiburones, a pesar de que la mayoría tiene una forma corporal fusiforme, exhiben una alta variación anatómica adaptada evolutivamente a los diferentes ambientes marinos. Existen tiburones de aguas tropicales como el tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*), que se encuentra en ambas costas del país y tiene importancia comercial; alcanza los 4 m en longitud total y es inofensivo para el ser humano por lo que se le emplea dentro del turismo subacuático. Otras especies se distribuyen estrictamente en las aguas frías, como el tiburón dormilón (*Somniosus pacificus*), cuyo intervalo de distribución comprende desde Alas ka hasta la costa de Baja California Norte, en Ensenada, donde las temperaturas bajas del agua son óptimas para esta especie.

¿Por qué hay muchas especies en México?

Las complejas características oceanográficas de México han permitido que se exhiba una alta biodiversidad de tiburones, es por ello que encontramos especies que habitan en aguas costeras y someras (como los tiburones del género *Mustelus*), oceánicas y epipelágicas (como *Alopias pelagicus* y *A. vulpinus,* conocidos comúnmente como tiburones zorro), mesopelágicas (como los tiburones cigarro del género *Etmopterus*) e incluso tiburones que viven en las grandes fosas oceánicas de los mares mexicanos. Los tiburones ángel o angelotes (*Squatina dumeril*, *S. californica*, entre otras) están adaptados a vivir recosta-

A. Tiburón azul (*Prionace glauca*). Foto: © IUCN Shark Specialist Group
B. Tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*). Foto: © Terry Goss
C. Tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*). Foto: © NOAA Photo Library
D. Raya concéntrica (*Urobatis concentricus*). Foto: © Steve Jurvetson
E. Raya diablo (*Platyrhinoidis triseriata*). Foto: © Punk Toad

dos sobre los fondos marinos y suelen cubrirse con ligeras capas de sedimento para pasar inadvertidos de sus posibles presas y depredadores, como algunos meros de gran tamaño y en especial otras especies de escualos. Al hablar de depredadores, los tiburones son el eslabón final en las cadenas alimenticias de todos los océanos; destacan el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) y el tiburón toro (*Odontaspis ferox*), que gozan de la peor reputación al alimentarse de grandes vertebrados como tortugas marinas, lobos y elefantes marinos, focas, incluso crías de ballena; otros tiburones, como *Heterodontus mexicanus,* poseen fuertes mandíbulas con dientes que les ayudan a triturar invertebrados con conchas extremadamente fuertes.

Los condrictios de forma aplanada dorsoventral, aberturas branquiales inferiores y con aletas pectorales en su mayoría fusionadas a la cabeza son conocidos como rayas, mantas, rayas mariposa, torpedos, peces o tiburones sierra y forman parte del grupo de los Batoidei (o Batoideiomorpha). Son muy diversos a nivel mundial (631 spp.) y en México tenemos representado el 15% del total. En nuestro país encontramos especies que prefieren aguas tropicales como las rayas de espina de la familia Urotrygonidae, y otras de aguas frías como la raya diablo (*Platyrhinoidis triseriata*) que habita desde las costas de San Francisco, California, Estados Unidos, hasta la costa occidental central de la Península de Baja California. La mayoría de las especies es de hábitos bentónicos y demersales; sin embargo, existen algunas estrictamente pelágicas como las diversas especies de mantas, rayas gavilán, chuchos o raya pinta (*Mobula* spp., *Rhinoptera* spp., *Aetobatus* spp.) registradas en México, cuyo avistamiento resulta, por su gran tamaño y manera de desplazarse en la columna de agua, un atractivo de las actividades subacuáticas en las regiones costeras donde se encuentran.



F



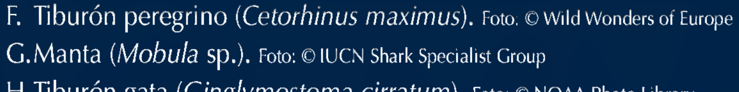
G



H



I



F. Tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*). Foto: © Wild Wonders of Europe
G. Manta (*Mobula* sp.). Foto: © IUCN Shark Specialist Group
H. Tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*). Foto: © NOAA Photo Library
I. Quimera (*Hydrolagus colliei*). Foto: © Graeme Barber
J. Tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*). Foto: © Albert Kok



J

Un hecho importante de destacar es que México cuenta con un elevado número de especies endémicas de condrictios; entre los tiburones tenemos entre otros al tiburón renacuajo (*Cephalurus cephalus*), el cazón de puntas blancas (*Mustelus albipinnis*), la pintarroja campechana (*Parmaturus campechiensis*); por su parte, entre las rayas se cuenta con la raya yucateca (*Leucoraja yucatanensis*), la raya del Mar de Cortés (*Raja cortezensis*), la raya concéntrica (*Urobatis concentricus*). Por el tamaño actual de sus poblaciones, algunas especies están bajo algún tipo de protección en la Norma Oficial Mexicana (NOM 029-PESC-2006; DOF, 2007)[7] como en el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) o el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*). Incluso hay dos especies de tiburón sierra (*Pristis* spp.) consideradas extintas, o que han sido extirpadas de México.[8]

La problemática de la conservación de los condrictios en México surge porque en el país no existen programas de manejo pesquero de condrictios ni reglamentos que controlen o evalúen las capturas comerciales, como sucedió con la pesca desmedida de tiburones para la obtención del aceite de su hígado (que contiene grandes cantidades de vitamina A). En la actualidad, esta práctica ha sido remplazada por la conocida pesquería del "aleteo", en la que se colectan tiburones sin importar la especie para conseguir las aletas que se exportarán a países principalmente orientales donde su consumo es una tradición. Otro caso se presenta en la pesquería de rayas, en la que las artes de pesca operan de manera no selectiva.

Retos actuales

Es indudable la necesidad de generar políticas adecuadas para lograr la conservación de este importante recurso, principalmente porque en México existe una diversidad significativa de sus especies comparada con otras partes del mundo. Asimismo, es necesario reiterar que, a pesar del conocimiento que se tiene actualmente de los condrictios en México, aún faltan especies por descubrir y describir otras nuevas, así como realizar estudios que permitan establecer con mayor precisión el intervalo de distribución de todas las especies. Es imperativo que los esfuerzos de investigación sobre la ecología, biología y pesquerías sirvan de base a los futuros programas y normas de aprovechamiento de este recurso en el país.

Bibliografía

1 Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the World*. Nueva York, John Wiley & Sons.

2 Benton, M.J., P.C.J. Donogue y R.J. Asher. 2009. "Calibrating and constraining molecular clocks", en S.B. Hedges y S. Kumar (eds.). *Timetree of Life*. Oxford, Oxford University Press, pp. 35-86.

3 Inoue, J.G., M. Miya, K. Lam, B.-H. Tay, J.A. Danks, J. Bell, T.I. Walker y B. Venkatesh. 2010. "Evolutionary origin and phylogeny of the Modern Holocephalans (Chondrichthyes: Chimaeriformes): A Mitogenomic perspective", *Molecular Biology and Evolution* 27(11):2576-2586.

4 Castro Aguirre, J.L. y H. Espinosa Pérez. 1996. *Listados faunísticos de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha)*. México, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

5 Espinosa Pérez, H., J.L. Castro Aguirre y L. Huidobro Campos. 2004. *Listados faunísticos de México IX. Catálogo sistemático de tiburones (Elasmobranchii: Selachimorpha)*. México, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

6 James, K.C., D.A. Ebert, D.J. Long y D.A. Didier. 2009. "A new species of chimaera, *Hydrolagus melanophasma* sp. nov. (Chondrichthyes: Chimaeriformes: Chimaeridae) from the eastern North Pacific", *Zootaxa* 2218: 59-68.

7 *Diario Oficial de la Federación*. 2007. Miércoles 14 de febrero.

8 Monte Luna, P. del, J.L. Castro Aguirre, B.W. Brook, J. de la Cruz-Agüero y V.H. Cruz Escalona. 2009. "Putative extinction of two sawfish species in Mexico and the United States", *Neotropical Ichthyology* 7(3): 508-512.

* Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; ldelmoralf0800@ipn.mx



Tiburón zorro (*Alopias* sp.).

Foto: © NOAA Photo Library

EL MANGLE ROJO
del Pacífico Norte de México

RAQUEL MUÑIZ SALAZAR[1], EDUARDO SANDOVAL CASTRO[1, 2],
RAFAEL RIOSMENA RODRÍGUEZ[3], CRISTIAN TOVILLA HERNÁNDEZ[4], BILY AGUILAR MAY[5],
JUAN MANUEL LÓPEZ VIVAS[3], JOSÉ ANTONIO ZERTUCHE GONZÁLEZ[6]



Manglar en Bahía Magdalena.
Foto: © Fulvio Eccardi

Los ecosistemas de manglar desempeñan un papel importante en la productividad de las zonas costeras de diversas partes del mundo. Son considerados como uno de los primeros ecosistemas que percibirán el cambio en el nivel del mar, bajo escenarios de cambio climático global. Estos ecosistemas son fundamentales como áreas de cría, reproducción, alimentación y desarrollo para un gran número de especies marinas y numerosos peces de valor comercial. Son importantes en la protección y estabilización de áreas vulnerables a ciclones y proporcionan refugio y alimento para aves acuáticas residentes y migratorias. Se estima que 90% de la pesca mundial se realiza en las regiones costeras y que de ésta, 70% de las especies se extraen de los sistemas estuarinos asociados al manglar.[1]

Situación actual de los manglares mexicanos

Recientemente, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) determinó mediante un análisis digital de imágenes de satélite que la superficie de manglar estimada para México es de 655 667 ha, a una escala cartográfica de 1:50000.[1] En los últimos años se ha registrado una pérdida del hábitat y, por lo tanto, una merma de los beneficios obtenidos. La disminución de los manglares en México se ha debido principalmente a disturbios antropogénicos, por ejemplo, incremento de la tala inmoderada, desarrollo de centros turísticos y urbanos, construcción de granjas camaronícolas y de galerías de secado del tabaco, contaminación, bloqueo de bocas al mar y aportes de agua dulce. De igual manera los disturbios naturales, como los huracanes, son un factor importante en la destrucción de grandes áreas de manglar. El Instituto Nacional de Ecología realizó una evaluación preliminar de las tasas de pérdida de la cobertura vegetal de manglar en México, estimando que la tasa anual promedio nacional de pérdida de cobertura de manglares es de 2.5%. De continuar con esta tendencia, las proyecciones a 2025 indican una pérdida de 50% de la superficie nacional de manglares.[2]



Ecosistema de manglar *R. mangle* en Bahía de los Ángeles, la cual es la población más norteña de la distribución del mangle rojo en la costa del Pacífico. La altura del mangle es de 1.20 m.

Foto: © Eduardo Sandoval Castro

Distribución geográfica en México

Los manglares están ampliamente distribuidos en las costas de México, tanto del Pacífico como del Golfo de California y el Atlántico. De las aproximadamente 60 especies de mangle que se conocen en el mundo, son cuatro las que se distribuyen en la mayor parte del litoral mexicano: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, las cuales se encuentran en la NOM-059-ECOL-1994 en la categoría de especies bajo protección especial. La CONABIO ha establecido cinco regiones para los manglares mexicanos: Pacífico Norte, Pacífico Centro, Pacífico Sur, Golfo de México y Península de Yucatán.[1] El tipo de manglar dominante, así como la estructura y función del ecosistema, difiere en cada una de esas regiones. La región Pacífico Norte comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit; es considerada de gran importancia por tratarse de un área de transición entre las regiones tropical y templada, lo que ha favorecido a una gran biodiversidad, con un considerable número de endemismos. Asimismo, allí se encuentra el límite norte de distribución de las especies de mangle[3] y una de las zonas de manglar de mayor extensión en el Pacífico Mexicano, el sistema estuarino Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales, con una superficie estimada de 113 238 ha.[3,4]

¿Qué es el mangle rojo?

Rhizophora mangle L., comúnmente conocido como mangle rojo, debido al color de su madera, es un árbol perene considerado como una especie rara debido a lo restringido de su hábitat circunscrito a la zona intermareal en lagunas costeras y bahías protegidas de la acción física del oleaje y mareas. Se encuentra desde México hasta el norte de Ecuador en la costa Pacífico y de México a Brasil en la costa oeste del Atlántico. Se localiza además en la costa oeste de África desde Angola hasta Mauritania.[5] En América, *R. mangle* tiene su límite norte a los 24°N en el Golfo de México y a los 29°N en Bahía de los Ángeles, en el Golfo de California, dentro de la Región Pacífico Norte.[3] Tiene flores durante todo el año, sin embargo su máxima floración ocurre a finales del verano. Sus flores presentan tanto estructuras masculinas como femeninas y su morfología general permite la autopolinización, la cual es llevada a cabo por el viento. La dispersión de *R. mangle* es a través de sus propágulos flotantes que pueden permanecer viables por periodos de hasta un año.

Al igual que la mayoría de las especies, el mangle rojo alcanza su máximo desarrollo estructural en ambientes con bajos niveles de estrés ambiental y antropogénico. Debido a su alta tolerancia a altos rangos de salinidad y temperatura, es posible encontrarlo en

Caracterización genética de los bosques de mangle del noroeste de México

Simbología

- Localidades
- Límite estatal
- Puntos de muestreo
- Manglar con relevancia biológica y con necesidad de rehabilitación
- Zonas de mangle
- Áreas Naturales Protegidas

Puntos de muestreo

RBA	Bahía los Ángeles	RSI	Laguna San Ignacio
RBC	Bahía Concepción	RBM	Bahía Magdalena
RKI	Bahía Kino	RBL	Bahía Balandra
RGU	Estero el Soldado	RAT	Bahía Altata
RJZ	Bahía Jitzámuri	RTP	Estero de Teacapán

Fuente: Sandoval Castro, *et. al.*, 2012.

BC
Sonora
Chihuahua
Sinaloa
Durango
BCS
Hermosillo
Chihuahua
Culiacán
La Paz
Océano Pacífico
RBA RKI RGU RBC RSI RJZ RBM RLB RAT RTP
0 25 50 100 150 200 kilómetros

Mapa: Sitios de colecta del estudio genético de *R. mangle* en la Región Pacífico Norte.

los límites de distribución bajo condiciones inhóspitas para la gran mayoría de las especies de mangle, no obstante, su desarrollo estructural es muy inferior al encontrado en condiciones óptimas.

Características genéticas del mangle rojo

La diversidad genética es una característica que permite a las especies responder y adaptarse a los cambios en su ambiente. Análisis genéticos realizados en poblaciones de plantas y animales muestran que la reducción de grandes extensiones a parches pequeños disminuye a su vez la diversidad genética y el flujo genético.[6] Por consiguiente, la pérdida de diversidad hace a las especies más susceptibles a las enfermedades y plagas y a los cambios ambientales. Por ello, mantener los niveles de diversidad genética en las poblaciones se ha convertido en uno de los principales objetivos en los programas de conservación y manejo de los recursos naturales, principalmente en ecosistemas altamente productivos y sujetos a un constante deterioro del hábitat.

En un estudio reciente realizado en el manglar rojo de la región Pacífico Norte se identificaron dos grupos de acuerdo con sus características genéticas. El grupo 1 se encuentra formado por las poblaciones más norteñas del Golfo de California (RBA, RBC, RKI, RGU), mientras que en el grupo 2 se localizan las poblaciones de Marismas Nacionales (RJZ, RAT), del Pacífico (RSI, RBM) y una del sur del Golfo de California (RBL). Las poblaciones del grupo 1 presentaron una menor diversidad genética que las del grupo 2, lo cual sugiere una relación entre el tamaño poblacional y la diversidad genética.[7] En general se observó una tendencia decreciente de la diversidad genética hacia las localidades más norteñas, donde se presume que se dio la más reciente colonización a partir de individuos provenientes de bajas latitudes y que además ésta se condujo a partir de consecutivos

Biodiversidad asociada a raíces de manglar donde se puede encontrar una alta diversidad de especies.

Foto: © Rafael Riosmena





Imagen aérea de Marismas Nacionales donde se puede observar la distribución en parches de los mangles.
Foto: © Fulvio Eccardi

eventos fundadores. Es decir, a partir de un grupo pequeño de individuos que llega a un sitio a colonizar donde no existen otros individuos de su misma especie se forma la población con las características genéticas de los que "fundaron" el sitio. La baja diversidad genética reportada para *R. mangle* en la región norte del Pacífico concuerda con lo reportado para el límite de distribución del mangle blanco (*A. marina*) en la región del Indo-Oeste del Pacífico,[8, 9] para el mangle negro (*A. germinans*) en la región biogeográfica Atlántico-Este del Pacífico[10] y para el mangle rojo en el límite sur de su distribución en la costa de Brasil.[11] En general, se ha observado en las diferentes especies de mangle que la baja diversidad genética en los límites de distribución se debe principalmente a un bajo tamaño poblacional y a factores históricos, biogeográficos y ecológicos.

Reforestación del mangle, ¿decisiones adecuadas?

En México son muchos los casos donde se registra la reforestación de mangle mediante la siembra directa de propágulos y plantas generadas en viveros. En 2004 se logró la reforestación de 529 ha, mientras que para 2006 se alcanzó a reforestar 1 680 ha en trece entidades federativas de México.[12] Las especies que más se han utilizado para reforestar son *R. mangle*, *L. racemosa* y *A. germinans*. Sin embargo, estos programas no han contado con el respaldo de un análisis genético que permita conocer cuáles son las características genéticas de las plantas donadoras, así como de los sitios donde se realizan los trasplantes. El éxito de estos últimos ha sido muy bajo (30 a 60% de supervivencia), atribuyéndose estos resultados a factores ambientales o biológicos. No obstante, no se ha estudiado si este porcentaje bajo se debe a diferencias en las características genéticas de las poblaciones donadoras y receptoras. Existen estudios de plantas que demuestran que en las poblaciones donde se han realizado programas de reforestación utilizando individuos procedentes de otros lugares, sin previo estudio genético, la diversidad genética ha disminuido al paso del tiempo.[6] Además, si los individuos con los que se está reforestando provienen de una sola fuente se corre el riesgo de que desplacen a las variantes genéticas presentes en el medio natural. De acuerdo con la información genética generada recientemente[7] para el mangle rojo en el Pacífico Norte, se sugiere que los individuos que se utilicen como donadores durante los programas de reforestación provengan de una fuente local y no deban mezclarse con otras localidades. Además, es importante que los propágulos con que se va a reforestar un sitio procedan de diferentes árboles para evitar o reducir el riesgo de endogamia (reproducción entre organismos que presentan las mismas características genéticas) en la población trasplantada.



Desarrollo turístico en una zona aledaña a un ecosistema de manglar en el Estero El Soldado, Sonora.

Foto: © Eduardo Sandoval Castro

Bibliografía

[1] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2008. *Los manglares de México*. México, CONABIO.

[2] Instituto Nacional de Ecología (INE). 2005. *Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en Mexico*. México, Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas/ INE/SEMARNAT.

[3] Pacheco Ruiz, I., J.A. Zertuche González, A.E. Meling López, R. Riosmena Rodríguez y J.Orduña-Rojas. 2006. "El límite norte de *Rhizophora mangle* L. en el Golfo de California, México", *Ciencia y Mar* 28, 19-22.

[4] Flores Verdugo, F. 1992. "Mangrove Ecosystems of the Pacific Coast of Mexico: Distribution, Structure, Litterfall and Detritus Dynamics", en U. Seeliger (ed.), *Coastal Plant Communities of Latin America*, Nueva York, Academic Press, pp. 269-287.

[5] Tomlinson, P. 1994. *The Botany of Mangroves*. Cambridge, Cambridge University Press.

[6] Young, A. y G.M. Clarke. 2000. "Conclusions and future directions: what do we know about the genetic and demographic effects of habitat fragmentation and where do we go from here?", en A.G. Young y G.M. Clarke (eds.), *Genetics, Demography and Viability of Fragmented Populations*. Cambridge, Cambridge University Press, vol. 4, pp. 361-366.

[7] Sandoval Castro, E., *et al*. 2012. "Genetic population structure of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) along the northwestern coast of Mexico", *Aquatic Botany* 99: 20-26.

[8] Maguire, T.L., P. Saenger, P. Baverstock y R. Henry. 2000. "Microsatellite analysis of genetic structure in the mangrove species *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. (Avicenniaceae)", *Molecular Ecology* 9, 1853-1862.

[9] Arnaud-Haond, S., *et al*. 2006. "Genetic structure at range edge: low diversity and high inbreeding in Southeast Asian mangrove (*Avicennia marina*) populations", *Molecular Ecology* 15: 3515-3525.

[10] Dodd, R., Z. Afzal-Rafii y A. Bousquet Mélou. 2000. "Evolutionary divergence in the pan-Atlantic mangrove *Avicennia germinans*", *New Phytologist* 145: 115-125.

[11] Pil, M.W., *et al*. 2011. "Postglacial north-south expansion of populations of *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) along the brazilian coast revealed by microsatellite analysis", *American Journal of Botany* 98: 1031-1039.

[12] Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), http://www.conafor.gob.mx/portal/home.php (2008).

[1] Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Baja California, ramusal@uabc.edu.mx
[2] Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.
[3] Programa de Investigación en Botánica Marina, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, México.
[4] El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, México.
[5] Instituto Tecnológico Superior de Villa La Venta, Huimanguillo, Tabasco, México.
[6] Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.

LAS CARRETERAS
como una fuente de mortalidad de fauna silvestre en México

JOSUÉ ISRAEL PUC SÁNCHEZ[1]
CARLOS DELGADO TREJO[2]
EDUARDO MENDOZA RAMÍREZ[2*]
IRERI SUAZO ORTUÑO[2]

Uno de los problemas más interesantes, pero a la vez más desafiantes, de la conservación biológica es hacer compatibles las acciones que generan desarrollo económico con las acciones enfocadas en la preservación de los ecosistemas naturales y las especies que los habitan. Un ejemplo claro de esta situación se observa en el caso del desarrollo de la red de carreteras. Cuando están bien planeadas desempeñan un papel fundamental en las estrategias de integración territorial de los países.[1] En México, representan un elemento fundamental para el desarrollo económico y social, ya que son la infraestructura de transporte más utilizada.[2] Sin embargo, resulta cada vez más evidente que su construcción y uso tienen fuerte impacto en los hábitats naturales. A nivel de ecosistema, los efectos en los hábitats incluyen la alteración de la dinámica hidrológica y el microclima, así como el incremento en la entrada de contaminación acústica y de partículas generadas por los automotores. En términos de las secuelas directas en la biodiversidad, las carreteras favorecen la expansión del área de distribución de especies de plantas y animales invasores pero también actúan como barreras para el movimiento de animales, lo cual reduce la conectividad de sus poblaciones y aumentan la fragmentación de su hábitat.[3, 4] Por encima de estas consecuencias, el



Tapir brasileño muerto por impacto con un vehículo.
Foto: © Patricia Medici

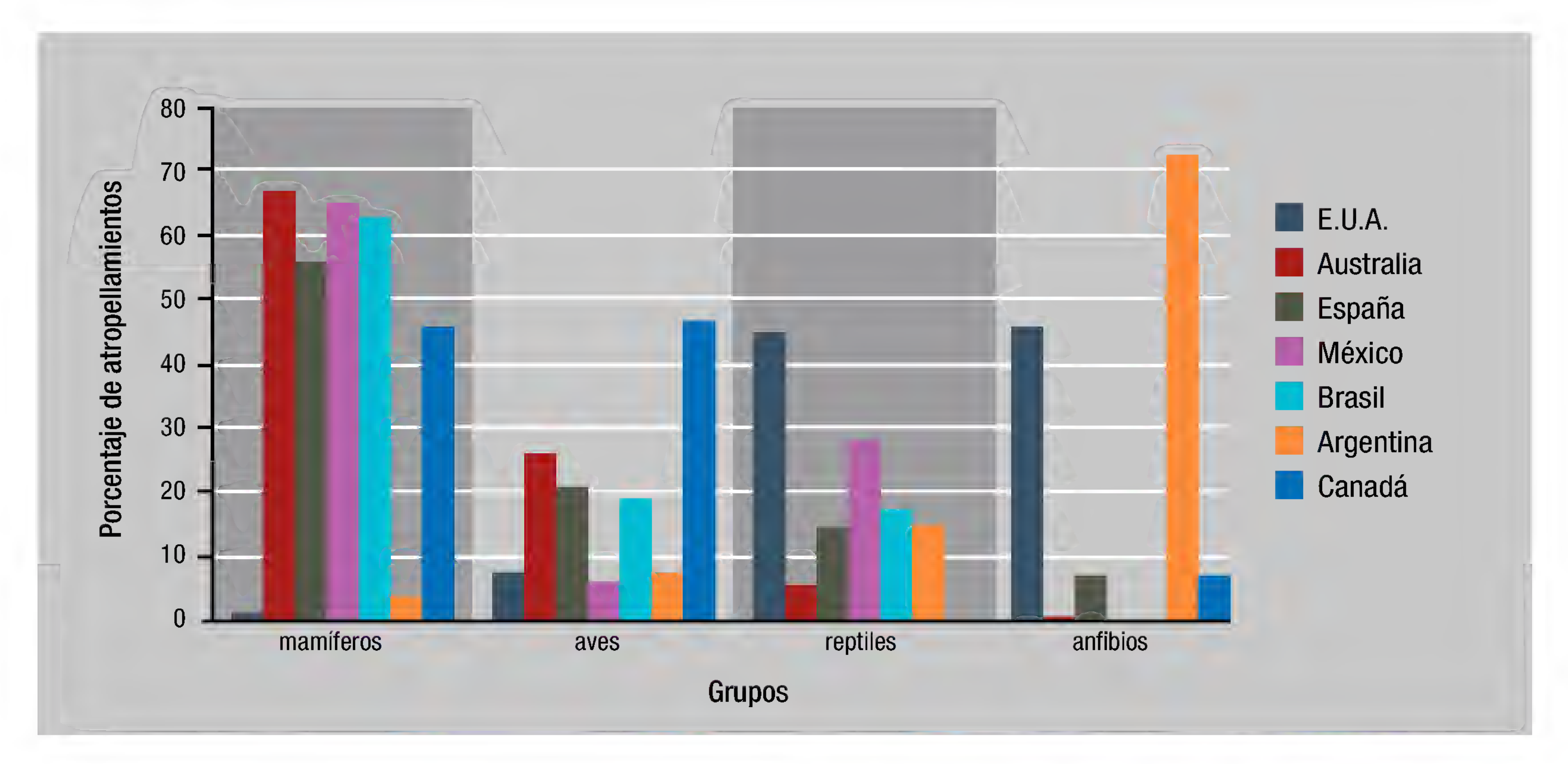


Fig. 1. Comparación de grupos de vertebrados atropellados en estudios realizados en distintas partes del mundo.

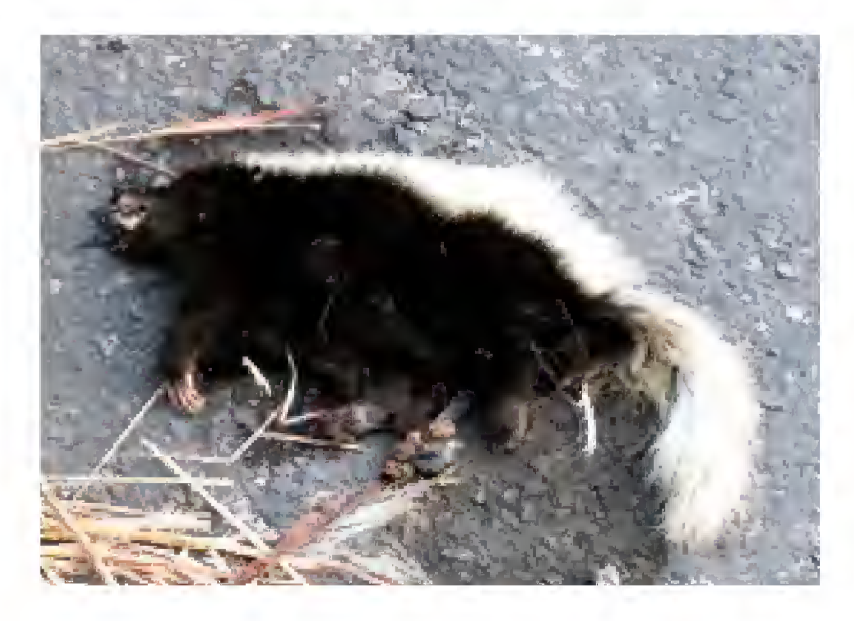
Fuente: Clevenger *et al.*, 2003; Arroyave *et al.*, 2006; Tenés *et al.*, 2007; Pfeifer *et al.*, 2008; Attademo *et al.*, 2011; Herrera, 2011; Martínez, 2011.

signo que ilustra de manera más cruda el impacto negativo que tienen en la biodiversidad es la muerte de vertebrados silvestres por atropellamiento.

El estudio del efecto ecológico causado por las carreteras no es nuevo; ha sido abordado desde hace varias décadas y a partir de los años ochenta se comenzó a utilizar el término "ecología de la carretera" para definir este campo de estudio.[5] Sin embargo, hasta la fecha la mayor parte de los estudios se han realizado en Estados Unidos y Australia, mientras que prácticamente no existen en aquellos países que destacan por su alta diversidad de especies de vertebrados como México, Brasil, Ecuador o Indonesia.

Se calcula que en Estados Unidos cada día muere alrededor de un millón de vertebrados a consecuencia de la colisión con vehículos en la carretera, y en el caso de Australia esta cifra alcanza los cinco millones de anfibios y reptiles por año.[6, 7] La magnitud de estas cifras resulta aún más notable si se considera que, por ejemplo, en el caso de Estados Unidos la red de carreteras ocupa tan sólo 1% de la superficie del país. Estas cifras de por sí exorbitantes pueden ser subestimaciones de la magnitud real del fenómeno, ya que es posible que por cada animal del que se tiene registrada su muerte existan varios más que pasan desapercibidos porque se trata de animales pequeños, o son removidos por aves carroñeras, o logran desplazarse lejos de la carretera antes de morir o se trata de casos que involucran la muerte de madres que se encuentran criando a sus cachorros.

Los organismos perjudicados por el atropellamiento abarcan a los principales grupos de vertebrados: anfibios, aves, reptiles y mamíferos, si bien estos últimos parecen encontrarse entre los más fuertemente afectados (Fig. 1). Se ha documentado que los



Zorrillo de una banda atropellado.

Foto: © Juan Carlos Flores Vázquez

animales jóvenes e inexpertos junto con los que son atraídos por el alimento disponible en la carretera o sus márgenes (por ejemplo, brotes nuevos de vegetación, animales muertos o en reposo, insectos) son los más susceptibles de ser atropellados.[4] De igual manera, las serpientes y lagartos que utilizan las carreteras como fuente de calor suelen verse fuertemente afectados.

Es difícil tener un panorama general de la mortalidad de fauna silvestre por los atropellamientos en nuestro país, pues la información es escasa y cuando existe se trata de tesis y reportes no publicados. Entre la información a la que se pudo acceder para elaborar este artículo destaca un par de tesis de licenciatura del Laboratorio de Biología de la Conservación del Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo[8, 9] y un artículo publicado como parte de las memorias del Cuarto Congreso Internacional Partners in Flight, que se llevó a cabo en el estado de Oaxaca en 2007.[4] Las tesis referidas se centran en el estudio de los patrones de mortalidad de la fauna de

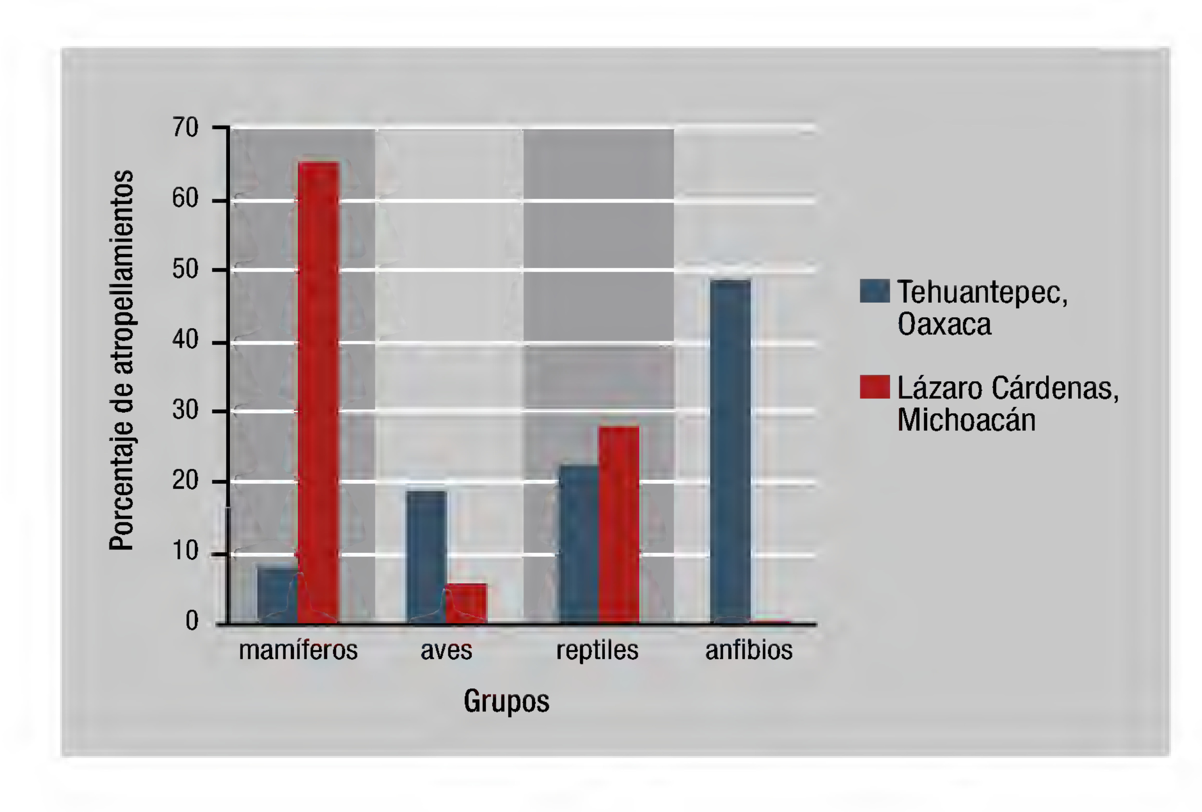


Fig. 2. Comparación de grupos de vertebrados atropellados en estudios realizados en dos regiones de México.

Fuentes: Grosselet *et al.*, 2009; Herrera, 2011, y Martínez, 2011.

anfibios, reptiles, mamíferos y aves en la carretera costera del estado de Michoacán observados a lo largo de diez recorridos de muestreo realizados entre 2010 y 2011. El segundo se trata de un estudio de corto plazo en el cual se monitoreó durante 49 días un tramo de carretera de 1.2 km de longitud en la región del istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Si bien estas investigaciones contrastan en el esfuerzo de muestreo involucrado, su comparación permite explorar de manera tentativa las características que este fenómeno tiene en el país. Un primer aspecto que resalta de la comparación de estos dos estudios es la frecuencia con la que aparecen registradas especies pertenecientes a distintos grupos de vertebrados. En el caso de Michoacán, el grupo de animales atropellado con más frecuencia y que tuvo la mayor representación de especies fue el de los mamíferos, con 203 individuos repartidos entre 13 especies. En comparación, en el estudio realizado en el istmo de Tehuantepec el mayor número de animales atropellados correspondió, en conjunto, a los anfibios y reptiles con 147 individuos, mientras que el grupo que tuvo la mayor representación de especies afectadas fue el de las aves con 16 (Fig. 2). Una estimación aproximada del número total de animales muertos en un año en el tramo estudiado de la carretera en Oaxaca, obtenida a partir de multiplicar el número promedio de animales atropellados por día, arroja un total de 1 646 individuos. De manera coincidente, en las dos investigaciones las especies de mamíferos y anfibios que resultaron más afectados fueron, respectivamente, los tlacuaches (*Didelphis* spp.) y los sapos (*Rhinella marina*). Otras especies fueron: coatí (*Nasua narica*), zorrillo de una banda (*Conepatus mesoleucus*), armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), boa constrictor (*Boa constrictor*), iguana verde (*Iguana iguana*) y la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*). La iguana verde es una especie sujeta a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana para la Protección Ambiental de Especies Nativas de Flora y Fauna Silvestre (Norma Oficial Mexicana-059-2010) y está listada en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) que incluye a las especies cuyo comercio puede ponerlas en peligro de extinción. La iguana negra es una especie amenazada de acuerdo con la NOM-059. La boa constrictor también está incluida en la NOM-059 y se encuentra listada en el Apéndice I de la CITES, el cual incluye a las especies en peligro de extinción. Finalmente el oso hormiguero es una especie clasificada como en peligro de extinción por la NOM-059.[10]

A pesar de que en estos estudios no se documentó la presencia de fauna de talla mayor entre los animales atropellados (venados, jabalíes, pumas, etcétera), existen reportes que indican que estos animales no se escapan de ser afectados por este fenómeno. Por ejemplo, en el estado de Campeche existen reportes de accidentes que han involucrado la muerte de individuos de tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*), mamífero que puede rebasar los 250 kg de peso y que se encuentra en peligro de extinción.



Paso elevado construido de manera que asemeja el entorno natural.

Las graves consecuencias de las colisiones para los conductores y sus vehículos y la fauna involucrada han motivado la búsqueda de estrategias encaminadas a reducir su frecuencia; tales estrategias son: *a*) el uso de cercas para impedir el paso de la fauna; *b*) la colocación de señales para que los automovilistas reduzcan su velocidad y extremen sus precauciones en zonas donde es común el paso de la fauna; *c*) la colocación de reflectores en el borde de las carreteras con la intención de que la luz de los faros de los automóviles que se aproximan funcione como advertencia para la fauna, *d*) el uso de sistemas de iluminación y la modificación de la vegetación ubicada en los bordes de las carreteras con el fin de mejorar la visibilidad de los conductores y crear cercas naturales que impidan el paso de la fauna de mayor talla y *e*) pasos subterráneos o elevados para el paso de la fauna.[3, 11] Con la implementación de estas estrategias se han conseguido distintos grados de éxito. Por ejemplo, las señalizaciones son de limitada utilidad en situaciones en las que los automovilistas carecen de una cultura de respeto a la reglamentación de tránsito y en zonas donde su cumplimiento no es obligatorio, como es el caso de nuestro país. Se ha observado, asimismo, que los animales pueden habituarse relativamente rápido al reflejo de los faros de los automóviles por lo que el uso de reflectores para mantenerlos alejados de los bordes de la carretera es de dudosa efectividad. También se ha encontrado que el uso de sistemas de iluminación puede tener efectos no deseados sobre la fauna como la alteración de sus ciclos reproductivos y la desorientación, que puede disminuir su eficiencia para obtener alimento.[12] Entre los métodos más exitosos se encuentran el cercado y los pasos elevados o subterráneos. Los países europeos, como Francia, fueron los primeros en implementarlos y actualmente siguen incrementando su número. Su efectividad radica también en que el diseño se acerca al aspecto de su entorno; sin embargo, la principal limitante para implementar un mayor número de estas estructuras es su alto costo.

Es clara la necesidad de afrontar el rezago existente en nuestro país en términos del conocimiento de la magnitud y características del impacto que los desarrollos carreteros tienen en la biodiversidad en general y en la fauna silvestre en particular. La información que se genere de estos estudios será esencial para diseñar estrategias de mitigación específicas que sean efectivas en los distintos ecosistemas de nuestro país. Esta necesidad es particularmente urgente dado el importante crecimiento en la red de carreteras en nuestro país durante las últimas décadas (Fig. 3).

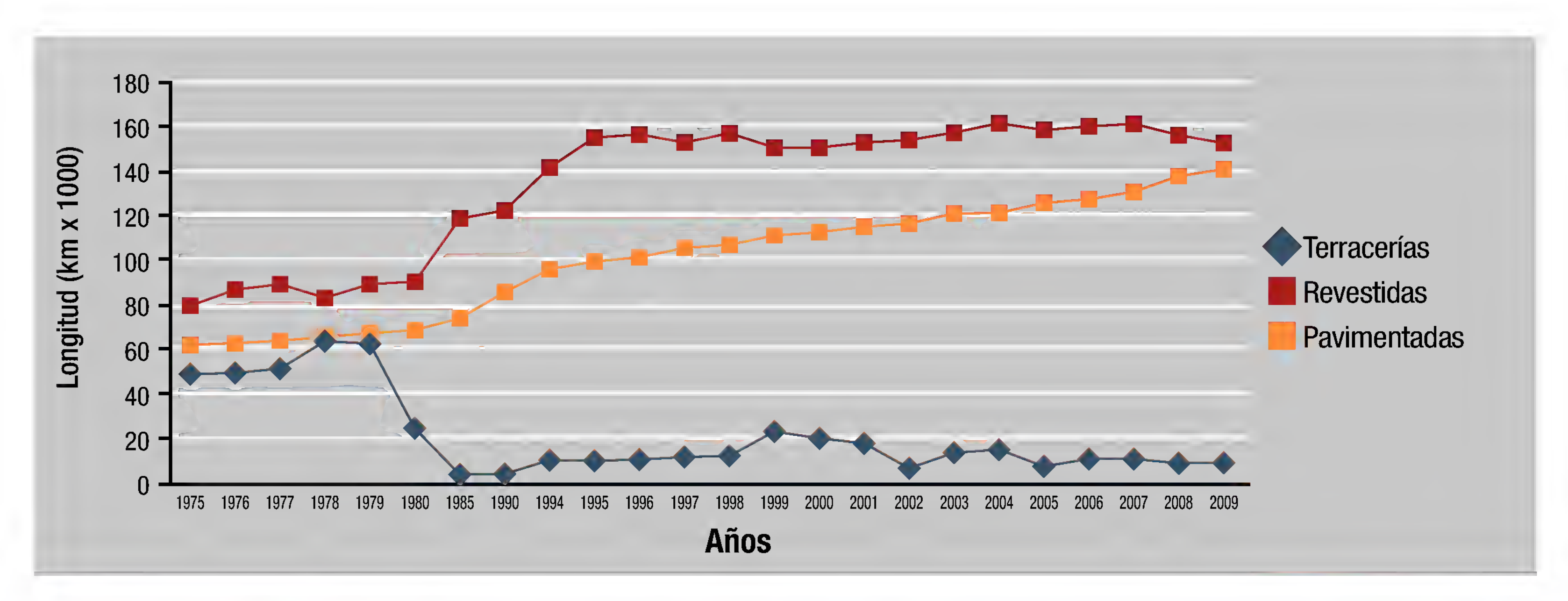


Figura 3. Crecimiento de la red de carreteras en México, 1975-2009.

Fuente: INEGI, 1979 y 2011; SCT, 2009



Caracara atropellado al borde de una carretera.

Foto: © Carlos Delgado Trejo



Monstruo de Gila, *Heloderma horridum*.

Foto: © Carlos Delgado Trejo

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa de Verano de la Investigación Científica de la Península de Yucatán "Jaguar" 2012, coordinado por la Universidad Autónoma de Yucatán, por su apoyo para que Josué Israel Puc Sánchez realizara una estancia de trabajo en el Laboratorio de Análisis para la Conservación de la Biodiversidad del INRENA-UMSNH. Eduardo Mendoza Ramírez agradece el apoyo del programa de retención del CONACyT. Agradecemos, asimismo, a la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH su apoyo para la elaboración de este artículo.

Bibliografía

[1] Español Echaniz, I. 2007. "Los valores paisajísticos de la Red Local de Carreteras", *Revista de Obras Públicas* 3478: 31-40.

[2] Camacho Lomelí, R. 2005. "El proceso global como transformador espacial el caso de la carretera TLCAN en México". Tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, UNAM, p. 129. Disponible en http://www.rmalc.org.mx/tesis/tesis_rosalia.pdf

[3] Arroyave, M.P, C. Gómez, M.E. Gutiérrez, D.P. Múnera, P.A. Zapata, I.C. Vergara, L.M. Andrade y K. Ramos. 2006. "Impacto de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo", *Medellín* 45-57.

[4] Grosselet, M., B. Villa Bonilla y G. Ruiz Michael. 2009. "Afectaciones a vertebrados por vehículos automotores en 1.2 km de carretera en el Istmo de Tehuantepec", Actas del Cuarto Congreso Internacional Partners in Flight, pp. 227-231.

[5] Van der Ree, R., J.A.G. Jaeger, E.A. van der Grift y A.P. Clevenger. 2011. "Effects of roads and traffic on wildlife populations and landscape function: road ecology is moving towards larger scales", *Ecology and Society* 16(1): 48.

Tortuga moteada, *Rhinoclemmys rubida*.
Foto: © Carlos Delgado Trejo



[6] Forman, Richard T.T. y Lauren Alexander. 1998. "Roads and their major ecological effects", *Annual Review of Ecology and Systematics* 29:207-31.

[7] Vargas Salinas, F., I. Delgado Ospina y F. López Aranda. 2011. "Mortalidad por atropello vehicular y distribución de anfibios y reptiles en un bosque subandino en el occidente de Colombia", *Caldasia* 33(1): 121-138.

[8] Herrera Robledo, R. 2011. "Evaluación de la mortalidad de aves y mamíferos por atropellamiento en la carretera costera de Michoacán y los impactos potenciales de ampliación". Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, p. 61.

[9] Martínez Hernández, N. 2011. "Evaluación cuantitativa y cualitativa de la mortalidad de anfibios y reptiles por atropellamiento en la carretera costera Lázaro Cárdenas-Coahuayana en Michoacán". Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, p. 54.

[10] http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf.

[11] Barri, F.R. 2010. "Evaluación preliminar de la mortandad de mastofauna nativa por colisión con vehículos en tres rutas Argentinas", en *Ecología aplicada* 9(2): 162-165.

[12] International Dark-Sky Association (www.darksky.org).

[13] Clevenger, A.P., B. Chruszcz y K.E. Gunson. 2003. "Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna roadkill aggregations", *Biological Conservation*, 109: 15-26.

[14] Tenés, A., S. Cahill, F. Lliomona, y G. Molina. 2007. "Atropellos de mamíferos y tráfico en la red viaria de un espacio natural en el área metropolitana de Barcelona: Quince años de seguimiento en el Parque de Collserola", *Galemys,* 19 (especial): 169-188.

[15] Pfeifer Coelho, I., A. Kindel y Artur V. Pfeifer Coelho. 2008. "Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, Southern Brazil", *European Journal Wildlife Research* 54: 689-699.

[16] Attademo, A.M., P.M. Peltzer, R.C. Lajmanovich, G. Elberg, C. Junges, L.C. Sánchez y A. Bassó. 2011. "Wildlife vertebrate mortality in roads from Santa Fe Province, Argentina", *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 915-925.

[16] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1979. *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. México, INEGI, p. 102.

[17] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. *Anuario de estadísticas por entidad federativa,* p. 607. Disponible en http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aepef/2011/Aepef2011.pdf

[18] Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2009. "Principales estadísticas del sector comunicaciones y transportes", p. 48. Disponible en http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/PE-SCT-2009_01.pdf

[1] Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán.
[2] Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia Michoacán.
*mendoza.mere@gmail.com



Calendario 2014

www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/publicaciones.php



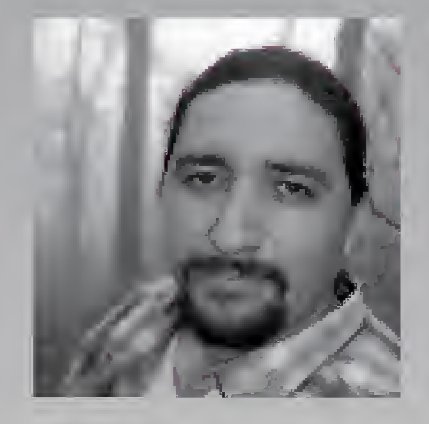
México: centro de origen y diversidad de plantas cultivadas



El sitio que promueve la afición por la fotografía de la naturaleza, da a conocer en este espacio la imagen ganadora del mes de mayo de 2013 y a su autor.



¡Tú también puedes participar! Visita
www.mosaiconatura.net



Nombre: Víctor Hugo Luja

Trayectoria profesional: Es biólogo de profesión. Su fotografía de naturaleza inició en 1997 durante sus prácticas de campo. Después publicó fotografías y artículos en la revista *Especies* y en varias guías de campo. En 2006 inició su colaboración con el Banco de Imágenes de la CONABIO, donde ahora ha contribuido con alrededor de 500 fotografías de flora, fauna y paisajes de México. Desde entonces, ha publicado sus imágenes en libros, revistas, materiales didácticos y en medios electrónicos.

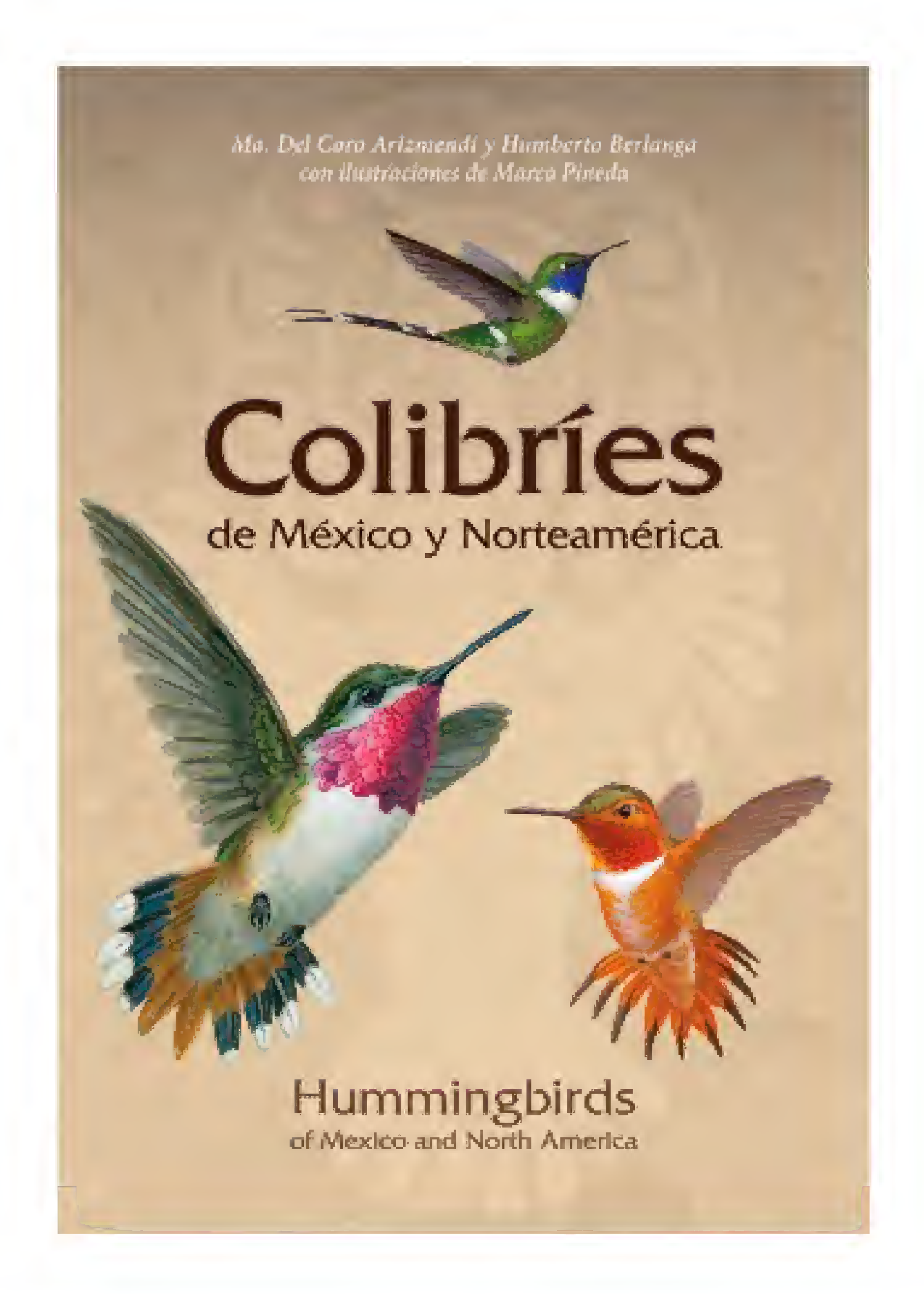
En 2011 participó en el libro *Natura en la mira*, y en 2013 en el calendario internacional Nikon. Actualmente es profesor en la Universidad Autónoma de Nayarit, lleva a cabo proyectos sobre la diversidad de anfibios y reptiles de esa entidad, y el efecto de las actividades turísticas en la biodiversidad. Es parte del comité de asesores científicos de la ONG Save The Frogs!, donde realiza investigación y divulgación científica para crear conciencia de la importancia de los anfibios para el correcto funcionamiento de los ecosistemas, de los cuales depende también nuestra salud.

Contacto: lujastro@yahoo.com

Colibríes de México y Norteamérica

La presente guía contiene información básica sobre la historia natural de los colibríes –uno de los grupos de aves más numerosos y diversos del mundo– y sobre la distribución geográfica y las características morfológicas de todas las especies reconocidas para que el observador de aves y los amantes de la naturaleza puedan ayudarse a identificarlos. Como es sabido, los colibríes se distinguen por su asombrosa capacidad de vuelo. Pueden mantenerse suspendidos en el aire y volar en cualquier dirección, incluso lateralmente y hacia atrás, lo que les permite alcanzar su alimento en cualquier lugar. Sus músculos pectorales están extremadamente desarrollados y eso les permite batir las alas con rapidez, desde unos asombrosos 80 aleteos por segundo hasta 200 aleteos por segundo cuando realizan algunas maniobras durante el cortejo.

En esta guía, la descripción de cada una de las especies está acompañada de mapas e ilustraciones del artista Marco Pineda, además incluye información sobre las amenazas y estado de conservación de estos animales. Su publicación se da en un momento que se considera crucial para que los ciudadanos se involucren no sólo en la contemplación de estas aves sino que participen activamente en su estudio, haciendo observaciones y compartiendo datos sobre su distribución e interacción con las flores de uso potencial para su conservación.









La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de Twitter y Facebook





Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288.
Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE:	Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO:	Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN:	Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN:	Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN:	Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, fax 5004-4931, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos